

538,731

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/053523 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01S 13/93, 13/00, 13/42
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/013546
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. Dezember 2003 (02.12.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 58 367.6 12. Dezember 2002 (12.12.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LINDENMEIER, Stefan [DE/DE]; Birkenweg 27, 89275 Elchingen (DE). LUY,

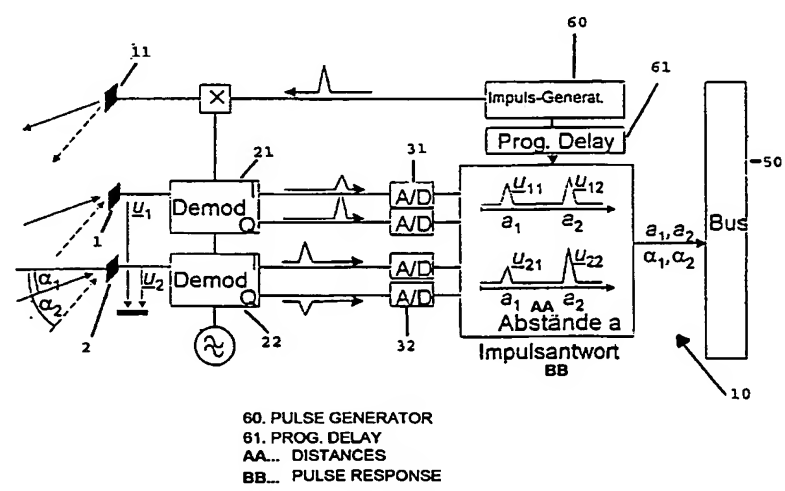
Johann-Friedrich [DE/DE]; Fischergasse 39, 89073 Ulm (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTI-TARGETING METHOD AND MULTI-TARGETING SENSOR DEVICE FOR LOCATING SHORT-RANGE TARGET OBJECTS IN TERMS OF DISTANCE AND ANGLE

(54) Bezeichnung: MEHRZIELFÄHIGES VERFAHREN UND MEHRZIELFÄHIGE SENSORVORRICHTUNG FÜR DIE ABSTANDS- UND WINKELORTUNG VON ZIELOBJekten IM NAHBEREICH



(57) Abstract: The invention relates to a multi-targeting method for locating short-range target objects in terms of distance and angle, said method comprising the following steps: a) a characteristic signal is emitted by a transmitting antenna (11) of a first sensor element (10); b) the reflected characteristic signal is received by at least two adjacent reception antennae (1, 2) of the first sensor element (10); c) the difference in transit time of the reflected characteristic signal to the two adjacent reception antenna (1, 2) of the first sensor element (10) is measured in order to determine the distance between the target objects and the first sensor element (10); and d) the phase differences of the characteristic signal between the two adjacent reception antenna (1, 2) of the first sensor element (10) are measured in order to determine the angles between the target objects and the first sensor element (10). The invention also relates to a device for implementing the above-mentioned method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/053523 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine mehrzielfähiges Verfahren für die Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich, das folgendes umfasst: a) Senden eines charakteristischen Signals mittels einer Sendeantenne (11) eines ersten Sensorelements (10); b) Empfangen des reflektierten charakteristischen Signals an mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des ersten Sensorelements (10); c) Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zu den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des ersten Sensorelements (10) zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (10); und d) Messung der Phasenunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des ersten Sensorelements (10) zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (10). Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Vorrichtung, die das obige Verfahren implementiert.

Mehrzielfähiges Verfahren und mehrzielfähige Sensorvorrichtung für die Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich /

Technisches Gebiet der Erfindung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein mehrzielfähiges Verfahren und eine mehrzielfähige Sensorvorrichtung für die Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich. Spezieller erläutert, betrifft die vorliegende Erfindung eine mehrzielfähige Radar-Sensorvorrichtung für die
10 Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich und ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen mehrzielfähigen Radar-Sensorvorrichtung.

Stand der Technik

15 Die Positionsbestimmung von Zielobjekten, deren Abstand gegenüber den Abmessungen einer Messeinrichtung groß ist, kann unter anderem mit herkömmlicher Radartechnik durchgeführt werden. Dabei soll Abstand und Richtung (Winkel) eines
20 zu erfassenden Zielobjekts bestimmt werden. Zur Bestimmung der Richtung wird eine schmale Strahlkeule eines Radars geschwenkt. Für die Erzeugung der schmalen Strahlkeule sind Antennen oder Antennengruppen mit hoher Richtwirkung vonnöten, deren Abmessungen ein Vielfaches der Wellenlänge des
25 Radars betragen.

Das vorstehend geschilderte Radar ist insofern nachteilig, da es relativ teuer ist und einen hohen Bauraumbedarf aufgrund großer Antennenaperturen hat.

- 5 Alternativ dazu wurden im Stand der Technik Radar-Sensoren für die Bestimmung der Position eines Zielobjekts entwickelt, welche über Triangulation eine Winkelaussage liefern.

Um jedoch eindeutige Winkelaussagen zu bekommen, ist es nö-
10 tig, deutlich mehr als zwei Sensorelemente in verschiedenen Abständen anzubringen, um Geisterziele zu vermeiden. Geisterziele bedeuten, dass es nach der Detektion der Abstände mehrerer Ziele an mehreren Sensorelementen mehrere Lösungen gibt, wie die einzelnen Abstandswerte miteinander kombiniert
15 werden können, um auf die Lage der Zielobjekte zu schließen.

Ein derartiges Problem der Geisterziel-Detektion ist aus der Fig. 1 ersichtlich, in der die mehrdeutige Auswertung der Abstandsinformationen, welche an den Sensorelementen vorlie-
20 gen, gezeigt wird, für den Fall, dass zwei Sensorelemente 1 und 2 eingesetzt werden. Die Geisterziele liegen an den Schnittpunkten der Kreisbögen, die durch die jeweiligen zu erfassenden Zielobjekte von den Sensorelementen 1 und 2 aus (als Mittelpunkt) gezeichnet werden. Somit erfolgt gemäß dem
25 Beispiel der Fig. 1 eine Verdopplung der Zielobjekte.

Darüber hinaus hat sich bei der Triangulation als nachteilig erwiesen, dass bei großem Abstand der Zielobjekte gegenüber dem Abstand der Sensorelemente die Winkelauflösung extrem
30 ungenau wird.

Zusammenfassung der Erfindung

Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung die

Nachteile der Triangulation zu vermeiden und ein mehrziel-
fähiges Verfahren und eine mehrzielfähige Sensorvorrichtung
für die Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nah-
bereich zur Verfügung zu Stellen, bei dem bzw. der die Gefahr
5 der Geisterzielerfassung nicht besteht.

Dieses Problem sowie weitere der nachstehenden Beschreibung
zu entnehmenden Probleme werden durch ein mehrzielfähiges
Verfahren und eine mehrzielfähige Sensorvorrichtung für die
10 Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich
gemäß den anliegenden Ansprüchen gelöst.

Das erfindungsgemäße mehrzielfähige Radar für die Angabe von
Abstand und Richtung mehrerer Zielobjekte umfasst mindestens
15 ein Sensorelement, das ein charakteristisches Signal (z. B.
FMCW, Impuls oder Pseudo-Noise) ausstrahlt, wobei das charak-
teristische Signal nach Reflexion an den zu ortenden Zielob-
jekten an zwei oder mehreren Empfängern ausgewertet wird, de-
ren Antennen zueinander benachbart sind. Vorzugsweise liegt
20 der Abstand zwischen den Antennen im Bereich der Wellenlängen
der Sensorelemente. In der Auswertung werden die Abstände der
Zielobjekte konventionell gewonnen, wobei jedem gemessenen
Zielobjekt-Abstand nun ein Phasenunterschied zwischen den
Signalen an den Empfängern und somit die Richtung der Zielob-
25 jekte eindeutig zugeordnet werden kann. Jedes Sensorelement
dieser Art ist somit trotz der kleinen Antennengruppe von
zwei oder mehr Antennen mehrzielfähig, sofern in jedem Ab-
standsbereich nur ein Zielobjekt enthalten ist.

30 Nach einem weiteren besonders bevorzugten Aspekt der Erfin-
dung können, um für alle Zielobjekte ausnahmslos eindeutige
Winkelaussagen zu bekommen, zwei oder mehrere erfindungsge-
mäßige Sensorelemente eingesetzt werden, welche in einem Ab-
stand voneinander angebracht werden, welcher größer ist als

die Abstandsauflösung der Sensorelemente. Damit ist die Sensorvorrichtung komplett mehrzielfähig, da die Einschränkung, dass jedes Zielobjekt einen anderen Abstand zum Sensorelement besitzt, immer für zwei Sensorelemente gilt. Es sind nur
5 wenige, Sensorelemente nötig, welche einfach aufgebaut sind, da weder mechanische Schwenkung, noch Antennen mit großer Apertur, noch viele Empfänger notwendig sind.

Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung können
10 bei der Verwendung mehrerer Sensorelemente alle Signalpfade zwischen deren Sendern und Empfängern untereinander genutzt werden, wodurch eine Vielzahl von Reflexionspunkten die Zielobjektkonturen nachzeichnet. Dieses erlaubt besonders vorteilhaft, dass nicht nur Richtung und Abstand sondern auch
15 die räumliche Form von Zielobjekten oder Gegenständen erkannt wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können zusätzlich auch die Strahlkeulen der Sendeantennen geschwenkt
20 werden, um die Eindeutigkeit weiter zu erhöhen. Dabei kann nacheinander mit verschiedenen Antennenkeulen gesendet und empfangen werden. Z. B. kann abwechselnd mit einem Maximum und einer Nullstelle auf die Zielobjekte gezielt werden.

25 Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sowie der Aufbau und die Wirkungsweise verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden unten mit Bezug
30 auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. Die begleitenden Zeichnungen veranschaulichen die vorliegende Erfindung und dienen zusammen mit der Beschreibung weiterhin dazu, die Grundsätze der Erfindung zu erklären und um es einem Fachmann auf dem betreffenden technischen Gebiet zu ermöglichen, die

Erfindung zu implementieren und sie zu verwenden. Dabei zeigen:

5 Fig. 1 das Problem der Geisterziel-Detektion bei einem Verfahren aus dem Stand der Technik, das die Triangulation zur Erfassung der Richtung eines Objektziels einsetzt;

10 Fig. 2 ein Sensorelement zur erfindungsgemäßen Bestimmung des Einfallswinkels bei einem einzigen Zielobjekt;

Fig. 3 die Überlagerung der Wellen aus zwei verschiedenen Richtungen bei einem Sensorelement der Fig. 2;

15 Fig. 4A ein erfindungsgemäßes Sensorelement mit einem Impulsgenerator zur Bestimmung des Einfallswinkels bei einem Zielobjekt oder einer Vielzahl von Zielobjekten;

20 Fig. 4B ein erfindungsgemäßes Sensorelement mit einem PN-Generator zur Bestimmung des Einfallswinkels bei einem Zielobjekt oder einer Vielzahl von Zielobjekten;

25 Fig. 4C eine Signal-Antwortfunktionen (z. B. Impulsantwort) über dem Abstand, wobei die Maxima der Signal-Antwortfunktionen an den Stellen von Zielobjekt-Abständen liegen;

30 Fig. 5 eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einer Anordnung von drei Sensorelementen zu Erkennung eines ausgedehnten Objekts und eines punktförmigen Objekts;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einer Vielzahl von an einem Fahrzeug angebrachten Sensorelementen, die gemäß der Tabelle 1 im

Sendemultiplex betrieben werden;

5 Fig. 7 die Messung des Winkels zu einem oder mehreren Zeilobjekten mit der Schwenkung einer Sendekeule mit Maximum in Schwenkwinkel-Richtung, wobei die Keule der Empfangsantenne omnidirektional ist;

10 Fig. 8 die Messung des Winkels zu einem oder mehreren Zeilobjekten mit der Schwenkung einer gespaltenen Sendekeule mit Einbruch in Schwenkwinkel-Richtung, wobei die Keule der Empfangsantenne omnidirektional ist;

15 Fig. 9 die Messung des Winkels zu einem oder mehreren Zeilobjekten mit der Schwenkung einer Sendekeule mit Maximum in Schwenkwinkel-Richtung, wobei die Keule der Empfangsantenne schrittweise ebenfalls geschwenkt wird; und

20 Fig. 10 die Messung des Winkels zu einem oder mehreren Zeilobjekten mit der Schwenkung einer gespaltenen Sendekeule mit Einbruch in Schwenkwinkel-Richtung, wobei die gespaltene Keule der Empfangsantenne schrittweise ebenfalls geschwenkt wird.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

25

Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 wird ein Sensorelement 10 zur erfindungsgemäßen Bestimmung des Einfallswinkels φ (Richtung) bei einem (nicht gezeigten) einzigen Zielobjekt gezeigt. Das Sensorelement 10 verfügt über eine Sendeantenne 11 und mindestens zwei Empfangsantennen 1 und 2. Jede der Empfangsantennen 1 und 2 ist mit einem jeweiligen Quadraturdetektor 21 und 22 verbunden, der die jeweiligen Signale U_1 und U_2 der Empfangsantennen in In-Phase (I) und Quadratur (Q) Signale demoduliert. Anschließend werden die demodulierten Signale

30

einer A/D-Wandlung in den jeweiligen Wandlern 31 und 31 unterzogen und über den Bus 40 der Verarbeitungseinheit 50 zugeführt, in der die Berechnung des Einfallswinkels φ der von dem einzigen Zielobjekt reflektierten Welle anhand des Phasenunterschieds zwischen den Empfangsantennen aufgrund der nachstehenden Formel erfolgt:

$$\sin \varphi = \frac{2}{\pi} \arctan \left(j \frac{\underline{u}_1 - \underline{u}_2}{\underline{u}_1 + \underline{u}_2} \right)$$

Weitere Einzelheiten zur Demodulation mit Quadraturdetektor sind den Fachleuten geläufig, wie aus der US-6 184 830 (Owens) oder US-5 541 608 (Murphy) ersichtlich, und werden daher hier nicht wiederholt.

Sind mehrere Zielobjekte zu detektieren, so kann allein mit zwei Empfangsantennen nach dem obigen Prinzip und obiger Formel keine eindeutige Winkelaussage mehr getroffen werden. In der Fig. 3 ist diese Problematik dargestellt, die die Überlagerung der Wellen aus zwei verschiedenen Richtungen an einem einzigen Sensorenelement, das gemäß der Fig. 2 aufgebaut ist, verdeutlicht.

Aus der Überlagerung der Wellen, welche von Zielobjekt 1 und 2 reflektiert wurden, ergibt sich aus dem Phasenunterschied zwischen den benachbarten Empfangsantennen ein Winkel, welcher sich aus dem Mittelwert der gewichteten Einfallswinkel α_1 und α_2 errechnet. Die Einfallswinkel α_1 und α_2 können nicht mehr einzeln aus dieser Information gewonnen werden. Um diese Einfallswinkel getrennt auflösen zu können, ist eine weitere Empfangsantenne vonnöten. Die Anzahl der auflösbaren Winkelbereiche, also die Winkelauflösung, wird durch die Anzahl der Empfangsantennen bestimmt. Für ein mehrzielfähiges

Radar-System muss daher eine Gruppenantenne mit sehr schmaler schwenkbarer Keule verwendet werden, wenn eine mechanisch schwenkbare Antenne vermieden werden soll. Die Apertur der Gruppenantenne ist folglich groß gegenüber der Wellenlänge und die Schaltung entsprechend teuer, da für jede Empfangs-
5 antenne ein eigener Empfänger oder ein HF-Schalter nötig sind.

In der erfindungsgemäßen Anordnung wird die Bestimmung der
10 Richtung der Zielobjekte durch die zusätzliche Messung von Laufzeitunterschieden zwischen benachbarten Empfangsantennen in kleinen Antennenarrays ermittelt.

Wie in den Fig. 4A und 4B gezeigt, die jeweils Ausführungs-
15 formen der Erfindung mit Impuls- und PN-Generator zeigen, besteht die erfindungsgemäße Anordnung aus einem Sensorelement 10, welches die Abstände mehrerer (nicht gezeigter) Zielobjekte über die Laufzeitmessung detektiert und für jeden detektierten Abstand a_1 und a_2 getrennt den Phasenunterschied
20 zwischen zwei benachbarten Empfangsantennen 1 und 2 erfasst, aus dem dann jeweils für jeden Abstand eine ihm zugeordnete Winkelaussage α_1 und α_2 errechnet wird. Uneindeutige Winkelaussagen sind nur noch in den Fällen möglich, in denen zwei oder mehrere Zielobjekte zu dem einen Sensorelement den
25 selben Abstand haben.

Sendeseitig wird ein zeitlich veränderliches Signal durch einen Impuls-Generator 60 bzw. einen PN-Generator 60' über die Sendeantenne 11 an die Umgebung gesendet und an mehreren
30 Zielobjekten zurückgestreut. An den im Abstand von z. B. vorzugsweise einer halben Wellenlänge voneinander positionierten Empfangsantennen 1 und 2 wird das zurückgestreute Signal jeweils empfangen und nach Betrag und Phase in das Basisband durch die gezeigte Schaltung analog zur Schaltung

der Fig. 2 transportiert. In jedem der beiden Empfangspfade wird eine komplexe Signal-Antwortfunktion über dem Abstand gebildet, wobei die Phase der komplexen Funktionswerte der Phase des empfangenen Signals entspricht. So ergibt sich
5 beispielsweise aus der Impulsantwort im Falle eines Impulsradars bzw. aus der Korrelationsfunktion im Falle eines PN-(Pseudo-Noise-Code)-Radars jeweils eine Antwortfunktion über dem Abstand vom Sensor, welche in jenen Abständen zum Sensor Maxima aufweist, in denen sich Reflexionspunkte, also Zielobjekte befinden. Vorzugsweise erfolgt die Korrelation über
10 eine vorgegebene Verzögerung, die über die jeweiligen programmierbaren Delay-Elemente 61 bereitgestellt wird. An jedem der Maxima kann die Phase des vom jeweiligen Zielobjekt rückgestreuten Signals abgelesen werden, da die Phase bis in das Basisband durchtransportiert wurde. Vergleicht man nun die
15 beiden in den zwei Empfangspfaden erzeugten Antwortfunktionen, so kann für jedes Zielobjekt, also für jedes Maximum, der Phasenunterschied $\Delta\phi$ der jeweils von diesem Zielobjekt rückgestreuten Signale ermittelt werden. Dieser Phasenunterschied ist auch zwischen den Empfangsantennen vorhanden. Die
20 Maxima, an denen die Phasenunterschiede $\Delta\phi_1$ und $\Delta\phi_2$ der reflektierten Signale der Zielobjekte 1 und 2 ermittelt werden, sind aus der Fig. 4C ersichtlich, in der exemplarisch anhand der Impulsantwort die Signal-Antwortfunktionen über dem Abstand dargestellt werden. Die Maxima befinden sich, wie bereits vorstehend erläutert, an der Stelle von Zielobjekt-
25 Abständen. Die Antwortfunktion am ersten Empfangspfad zum und vom ersten Zielobjekt wird mit einer durchgehenden Linie dargestellt. Die Antwortfunktion am zweiten Empfangspfad zum und vom zweiten Zielobjekt wird mit einer gestrichelten Linie
30 dargestellt.

Aus dem Phasenunterschied zwischen den an den beiden Empfangsantennen vorhandenen Signalen kann nun für jedes Ziel-

objekt getrennt auf den jeweiligen Einstrahlwinkel α_1 und α_2 nach dem Prinzip retrodirektiver Arrays geschlossen werden.

Befindet sich z. B. ein Zielobjekt im Winkel α_1 und ein weiteres Zielobjekt im Winkel α_2 zu den benachbarten Empfangsantennen 1 und 2, so kann der Einfallswinkel α_1 und α_2 der von dem Zielobjekt reflektierten Welle jeweils aus dem Phasenunterschied zwischen den Empfangsantennen errechnet werden mit den jeweiligen Formeln:

10

Wie unter anderem aus der Fig. 4C verständlich, fallen die Maxima bei zwei im gleichen oder im annähernd gleichen Abstand zum dem einen Sensorelement befindlichen Zielobjekten zusammen, so dass keine eindeutige Detektion der Einfallswinkel α_1 und α_2 möglich ist.

Erfindungsgemäß wird in diesem Fall der Einsatz von zwei oder mehreren Sensorelementen, welche an verschiedenen Standpunkten angebracht werden, vorgeschlagen. Dieses erzeugt dann die Eindeutigkeit, da zwei oder mehrere Objektziele, die zu einem der Sensorelemente den gleichen Abstand haben, zu dem anderen Sensorelement bzw. den anderen Sensorelementen jeweils einen

$$\sin \alpha_1 = \frac{2}{\pi} \arctan \left(j \frac{\underline{u}_{11} - \underline{u}_{21}}{\underline{u}_{11} + \underline{u}_{21}} \right)$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{2}{\pi} \arctan \left(j \frac{\underline{u}_{12} - \underline{u}_{22}}{\underline{u}_{12} + \underline{u}_{22}} \right)$$

25

verschiedenen Abstand haben müssen. Kann also der Winkel von zwei Zielobjekten an einem Sensorelement nicht erfasst werden, da die Zielobjekte in der selben Abstandszelle liegen, so kann die Lage der Zielobjekte in jedem der weiteren Sensorelemente bestimmt werden, da die Zielobjekte bezüglich dieser Sensorelemente in verschiedenen Abstandszellen liegen. Grundsätzlich sind zwei Sensorelemente ausreichend, um auf diese Weise die Positionen aller Zielobjekte zu orten. Weitere Sensorelemente können jedoch zur Erhöhung der Genauigkeit und Vergrößerung des Eindeutigkeitsbereiches dienen und stellen darüber hinaus vorteilhaft eine Sicherung dar, falls an einem der Sensorelemente kein oder ungenügender Empfang herrscht.

Fig. 5 zeigt die Erkennung der Konturlinie eines ausgedehnten Zielobjektes (z. B. Stoßstange) und eines "punktförmigen" Zielobjektes (z. B. Laternenmast) mit drei vernetzten Sensorelementen 10, 10' und 10".

Die Winkelerkennung in jedem Sensorelement 10, 10' und 10" ist nötig, um eine eindeutige Aussagen über die Lage der Streupunkte zu erhalten und erfolgt analog zu den vorstehend geschilderten Ausführungsformen der Erfindung. Der Einsatz von mehreren Sensorelementen 10, 10' und 10" an verschiedenen Standpunkten bewirkt, dass keine falschen Winkelangaben entstehen, wenn mehrere Streupunkte den gleichen Abstand zu einem Sensorelement haben. Zudem können an ausgedehnten Zielobjekten (wie z. B. Stoßstangen) mindestens die Anzahl von Streupunkten detektiert werden, die auch die Anzahl der Sensorelemente ist. Die Vernetzung aller Sensorelemente über deren Funkstrecke bewirkt, dass an ausgedehnten Zielobjekten (wie z. B. Stoßstangen) mindestens die Anzahl von Streupunkten detektiert werden, die gleich der Anzahl der möglichen Paar-Kombinationen zwischen allen Sensorelementen ist, wie in

der Fig. 5 gezeigt. Auch ein weiteres Zielobjekt wie z. B. ein Laternenmast kann von den Sensoren gleichzeitig detektiert werden.

- 5 Die Auswertung der Messergebnisse der vernetzten Sensorelementen erfolgt über eine geeignete Programmierung der Verarbeitungseinheit, die die Phasen- und Abstandsinformation von jedem der Sensorelemente erhält, und die z. B. bei Uneindeutigkeit (kein Abstand zwischen den erfassten Maxima) die unverwertbare Information herausfiltert und nur die Information
10 des günstig liegenden Sensorenelements auswertet.

Bei der Ausführungsform der Fig. 5 mit einer Vielzahl von Sensorelementen können diese in Form von PN-Code-Sensoren
15 gleichzeitig aneinander vorbei senden und empfangen, oder im Zeitmultiplex, wie in der folgenden beispielhaft beschriebenen Tabelle 1.

20

25

Tabelle 1

		Senden:	Empfangen:	
1 Sequenz	0.1ms	Sensor A	B,C,D,E,F,G,H	Erkennung von Körpern durch Radarbetrieb
	0.2ms	Sensor B	A, C,D,E,F,G,H	
		⋮	⋮	
	0.8ms	Sensor H	A,B,C,D,E,F,G	Erkennung der Sensoren anderer Fahrzeuge
	0.9ms	kein Sensor	A,B,C,D,E,F,G,H	

Die im Zeitmultiplex betriebenen Sensorelemente A bis H der Tabelle 1 können gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wie in der Fig. 6 gezeigt an einem Fahrzeug angebracht werden, um alle relevanten Detektionsrichtungen abzudecken.

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf die Figuren 7 bis 10 eine weitere Ausführungsform der Winkelerkennung mit kleinen Antennengruppen beschrieben. Dabei werden verschiedene Formen der Strahlschwenkung und die Anwendung des Prinzips intelligenter Antennen auf die Ortung von verschiedenen Standpunkten aus eingesetzt.

Ist auch in Senderichtung eine kleine Gruppe von Sendantennen vorhanden, wobei jede Antenne oder zumindest jede Untergruppe jeweils getrennt nach Amplitude und Phase angesteuert werden kann, so können Antennenkeulen verschiedener Art erzeugt und geschwenkt werden. Die Vielfalt der möglichen Antennenkeulen führt dazu, dass die Winkelauflösung des Systems höher wird, indem nacheinander mehrere Arten von Sendantennenkeulen geschwenkt werden und gleichzeitig die Empfangskeulen geschwenkt werden. Man kann also vier Freiheitsgrade nutzen, um die Art der Winkelmessung zu variieren:

1. Form der Sende-Antennenkeule (z. B. mit Maximum oder mit Einbruch in Richtung des Schwenkwinkels)
2. Form der Empfangs-Antennenkeule,
3. Schwenkwinkel der Sende-Antennenkeule, und
4. Schwenkwinkel der Empfangs-Antennenkeule.

Diese vier Freiheitsgrade sind unabhängig voneinander. Variiert man die Winkelmessung nach allen vier Freiheitsgraden nacheinander, so erhöht sich die Genauigkeit der Winkelaussage um ein vielfaches im Vergleich zu einer Winkelmessung,

die nur durch die Schwenkung einer einzigen Keulenart zustande kommt. Als ein fünfter Freiheitsgrad kann das Vorhandensein weiterer synchronisierter Sensorelemente gesehen werden, die in beliebiger Kombination gleichzeitig senden können.

- 5 Hier werden also auch die unterschiedlichen räumlichen Standpunkte der Sensorelemente für eine Steigerung der Variabilität der Messungen genützt.

- Es ergibt sich somit eine Vielfalt verschiedener Winkelmessungen, die in Summe eine weitaus höhere Aussagekraft bezüglich Mehrzielfähigkeit und Genauigkeit besitzen als in einer einzigen konventionellen Winkelmessung. Einige exemplarische Anordnungen, die Variationen der Erfindung anhand der vorstehenden vier Freiheitsgrade verdeutlichen, wird in dem
10
15 nachstehenden Beispiel erläutert.

- Beispiel: Anordnung mit Sendeantenne A und Empfangsantenne B: Unter Bezugnahme auf die Fig. 7 wird mit einer Antennenkeule, deren Maximum in Richtung des Schwenkwinkels α liegt, zuerst
20 eine grobe Winkelabtastung vorgenommen, deren Auflösung durch die Breite der Antennenkeule gering ist. Für die Verbesserung der Auflösung in dieser Messung könnte nur durch die Verwendung größerer Arrays die Breite der Antennenkeule verkleinert werden. Um große Arrays zu ersparen, wird hier nacheinander
25 die Art der Messungen anhand der vorstehenden vier Freiheitsgrade variiert.

- In der Messung 1 erfolgt, wie aus der Fig. 7 zu ersehen, die Schwenkung einer Sendekeule mit einem Maximum in Schwenkwinkel-Richtung, wobei die Keule der Empfangsantenne omnidirektional ist.
30

In der Messung 1 entstehen Maxima in der Übertragung oder zumindest höhere Übertragungswerte für jene Schwenkwinkel α ,

welche auf Zielobjekte oder Streupunkte auf Zielobjekten gerichtet sind .

In der nachfolgenden Messung 2 wird, wie in der Fig. 8 gezeigt, eine gespaltene Antennenkeule geschwenkt. An den Schwenkwinkeln α , welche auf Zielobjekte bzw. Streupunkte auf Zielobjekten gerichtet sind, entstehen nun erwartungsgemäß Minima. Da die Störeffekte durch Überlagerung der Rückstreuungen anderer Zielobjekte bei dieser Messung anders sind als bei Messung 1, kann der Einfluss der Störeffekte auf die Messgenauigkeit dann verkleinert werden, wenn man die Ergebnisse von Messung 1 und Messung 2 gemeinsam verarbeitet. Ein Zielobjekt befindet sich also bevorzugt in der Richtung α , wenn die Messung 1 einen erhöhten Wert und die Messung 2 gleichzeitig ein Minimum anzeigt.

Schwenkt man nun auch die Empfangskeule in verschiedenen Variationen, wie in den Figuren 9 und 10 gezeigt, so kann aus der Vielfalt der Messergebnisse auf die Richtungen der Zielobjekte mit großer Genauigkeit geschlossen werden. So z. B. Erfolgt in der Messung gemäß der Fig. 9 die Schwenkung einer Sendekeule mit Maximum in Schwenkwinkel-Richtung, wobei die Keule der Empfangsantenne schrittweise ebenfalls geschwenkt wird. In der Fig. 10 erfolgt die Messung 4 mit Schwenkung einer gespaltenen Sendekeule mit Einbruch in Schwenkwinkel-Richtung, wobei die gespaltene Keule der Empfangsantenne schrittweise ebenfalls geschwenkt wird.

Wenn Merkmale in den Ansprüchen mit Bezugszeichen versehen sind, so sind diese Bezugszeichen lediglich zum besseren Verständnis der Ansprüche vorhanden. Dementsprechend stellen solche Bezugszeichen keine Einschränkungen des Schutzzumfangs solcher Elemente dar, die nur exemplarisch durch solche Bezugszeichen gekennzeichnet sind.

Patentansprüche

1. Mehrzielfähiges Verfahren für die Abstands- und Win-
5 kelortung von Zielobjekten im Nahbereich, das folgendes umfasst,
- a) Senden eines charakteristischen Signals mittels einer
Sendeantenne (11) eines ersten Sensorelements (10);
10 b) Empfangen des reflektierten charakteristischen
Signals an mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen
(1, 2) des ersten Sensorelements (10);
c) Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten
15 charakteristischen Signals zu den zwei benachbarten
Empfangsantennen (1, 2) des ersten Sensorelements (10)
zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum ersten
Sensorelement (10); und
d) Messung der Phasenunterschiede des reflektierten
20 charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten
Empfangsantennen (1, 2) des ersten Sensorelements (10) zur
Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum ersten Sensorele-
ment (10).
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, das die folgenden Schritte
umfasst, die mittels mindestens eines weiteren Sensorelements
(10', 10'') durchgeführt werden, das vom ersten Sensorelement
(10) beabstandet ist:
e) Senden des charakteristischen Signals mittels einer

Sendeantenne des zweiten Sensorelements (10', 10");

f) Empfangen des reflektierten charakteristischen Signals an mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10");

5 g) Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zu den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10") zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum zweiten Sensorelement (10', 10"); und

10 h) Messung der Phasenunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10") zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum zweiten Sensorelement (10', 10").

15

3. Verfahren nach Anspruch 2, das die Durchführung der Schritte e) bis h) umfasst, für den Fall, dass die im ersten Sensorelement (10) gemessenen Laufzeitunterschiede annähernd oder gleich Null sind.

20

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-3, wobei das charakteristische Signal ein FMCW-, Impuls- oder Pseudo-Noise-Signal ist.

25

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-4, das weiterhin die Vernetzung einer Vielzahl von Sensorelementen (10, 10', 10") umfasst.

30

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-5, das weiterhin einen oder mehrere der folgenden Schritte in beliebiger Reihenfolge umfasst:

Variieren der Form der Keule der Sendeantennen;
Variieren der Form der Keule der Empfangsantennen,
Variieren des Schwenkwinkels der Keule der Sendeanten

nen, oder

Variieren des Schwenkwinkels der Keule der Empfangsantennen.

5 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Variieren der Form der Keule mit einem Maximum oder mit einem Einbruch in Richtung des Schwenkwinkels erfolgt.

10 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2-7, wobei der Abstand von zwei Sensorelementen größer ist als Abstandsauflösung eines jeden der Sensorelements.

15 9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-8, wobei die Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals die Erfassung der Maxima der Signal-Antwortfunktionen des charakteristischen Signals umfasst und wobei die Messung der Phasenunterschiede an den jeweiligen Maxima erfolgt.

20 10. Mehrzielfähige Sensorvorrichtung für die Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich, die ein erstes Sensorelements (10) mit einer Sendeantenne (11) und mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) umfasst, wobei die Sendeantenne (11) des ersten Sensorelements (10) ausgebildet ist, um ein charakteristisches Signal zu senden;
25 wobei die mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des ersten Sensorelements (10) ausgebildet sind, um das reflektierte charakteristische Signals zu empfangen;
30 wobei die Sensorvorrichtung weiterhin Mittel (21, 22, 31, 32, 40, 50) umfasst, die ausgebildet sind, um die Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zu den zwei benachbarten

Empfangsantennen (1, 2) des ersten Sensorelements (10) zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (10) zu messen; und
um die Phasenunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des ersten Sensorelements (10) zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (10) zu messen.

11. Sensorvorrichtung nach Anspruch 10, die mindestens ein weiteres Sensorelement (10', 10'') umfasst, das vom ersten Sensorelement (10) beabstandet ist,
wobei die Sendeantenne (11) des zweiten Sensorelements (10', 10'') ausgebildet ist, um das charakteristische Signal zu senden;
wobei die mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10'') ausgebildet sind, um das reflektierte charakteristische Signals zu empfangen;
wobei die Mittel (21, 22, 31, 32, 40, 50) weiterhin ausgebildet sind,
um die Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10'') zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum zweiten Sensorelement (10', 10'') zu messen; und
um die Phasenunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10'') zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum zweiten Sensorelement (10', 10'') zu messen.

12. Sensorvorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Mittel (21, 22, 31, 32, 40, 50) weiterhin ausgebildet sind, die

Laufzeit- und Phasenunterschiede mittels des zweiten Sensorelements (10', 10") zu erfassen, falls die im ersten Sensorelement (10) gemessenen Laufzeitunterschiede annähernd oder gleich Null sind.

5

13. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10-12, wobei das charakteristische Signal ein FMCW-, Impuls- oder Pseudo-Noise-Signal ist.

10 14. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10-13, wobei eine Vielzahl von Sensorelementen (10, 10', 10") vernetzt ist.

15 15. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10-14, wobei die Sende- und/oder Empfangsantennen ausgebildet sind:

20 die Form der Keule der Sendeantennen zu variieren;
die Form der Keule der Empfangsantennen zu variieren,
den Schwenkwinkel der Keule der Sendeantennen zu
variieren, oder
den Schwenkwinkel der Keule der Empfangsantennen zu
variieren.

25 16. Sensorvorrichtung nach Anspruch 15, wobei das Variieren der Form der Keule mit einem Maximum oder mit einem Einbruch in Richtung des Schwenkwinkels erfolgt.

30 17. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11-16, wobei der Abstand von zwei Sensorelementen größer ist als die Abstandsauflösung eines jeden der Sensorelemente.

18. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11-17, wobei die Mittel (21, 22, 31[^], 32, 40, 50) weiter hin ausgebildet sind, die Messung der Laufzeitunterschiede

des reflektierten charakteristischen Signals anhand der Maxima der Signal-Antwortfunktionen des charakteristischen Signals durchzuführen, wobei die Messung der Phasenunterschiede an den jeweiligen Maxima erfolgt.

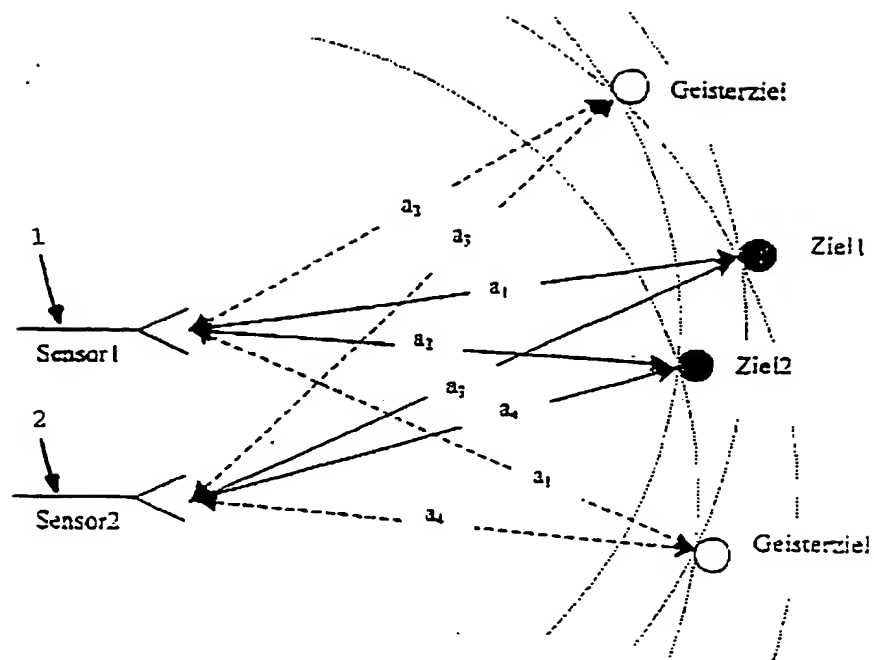


Fig. 1

Stand der Technik

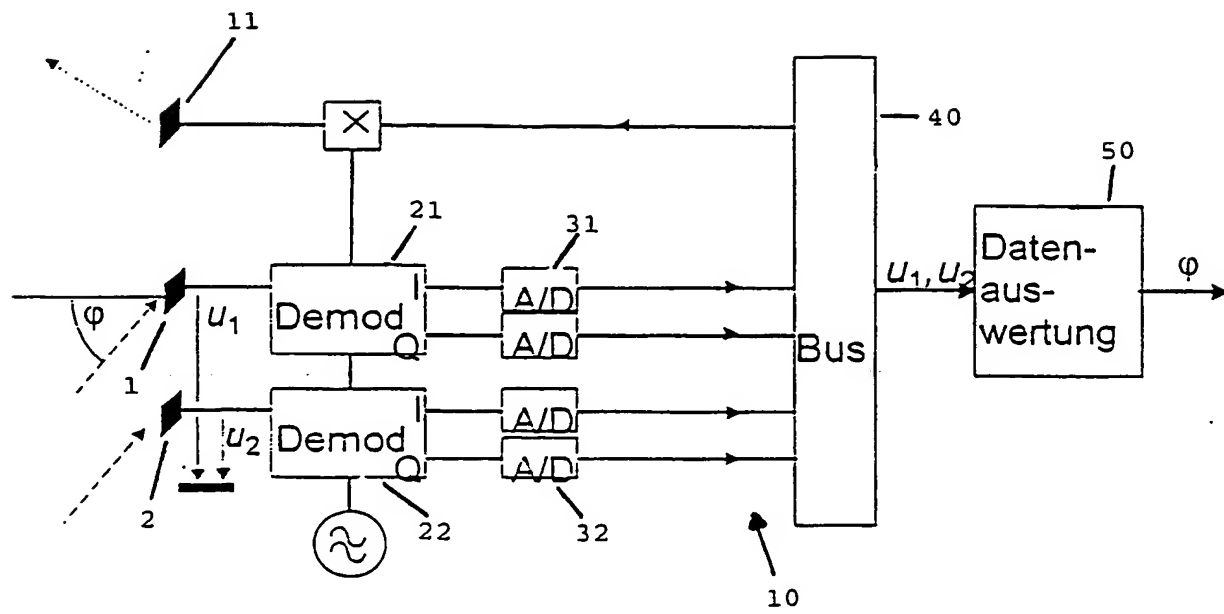


Fig. 2

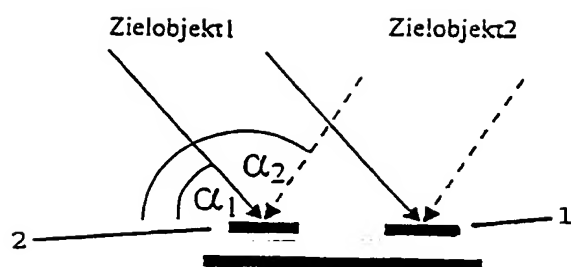


Fig. 3

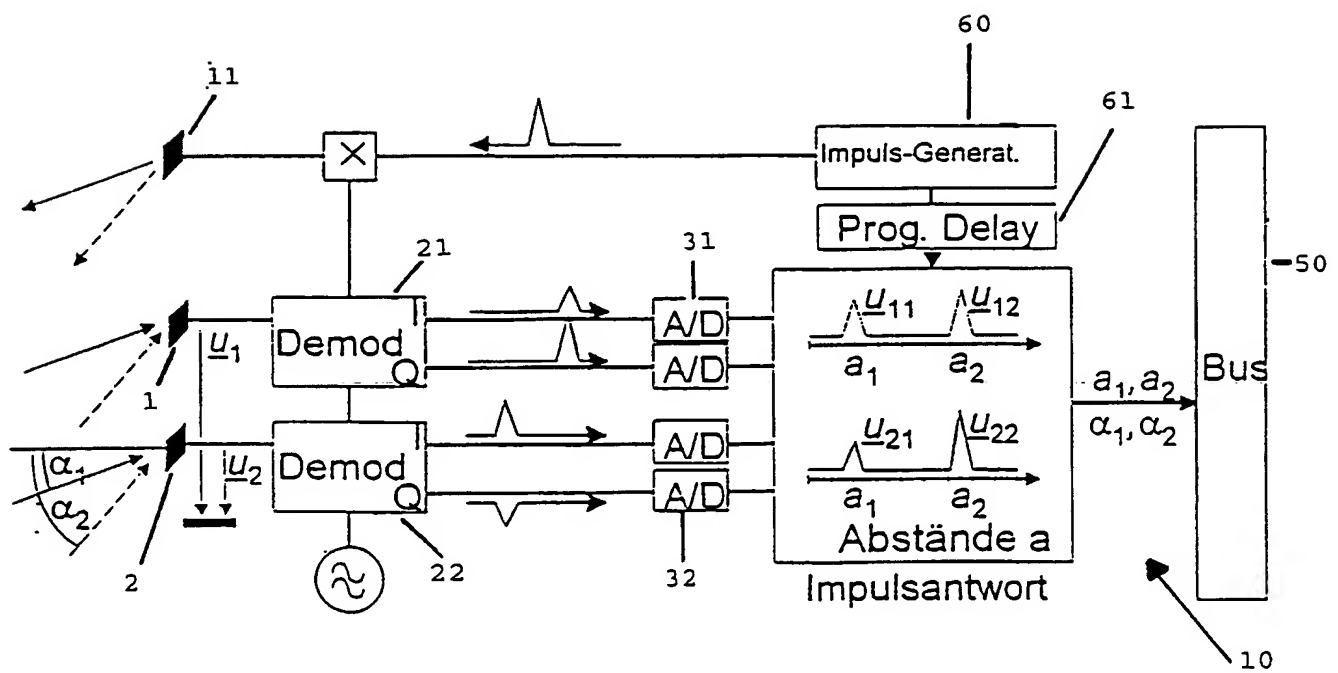


Fig. 4a

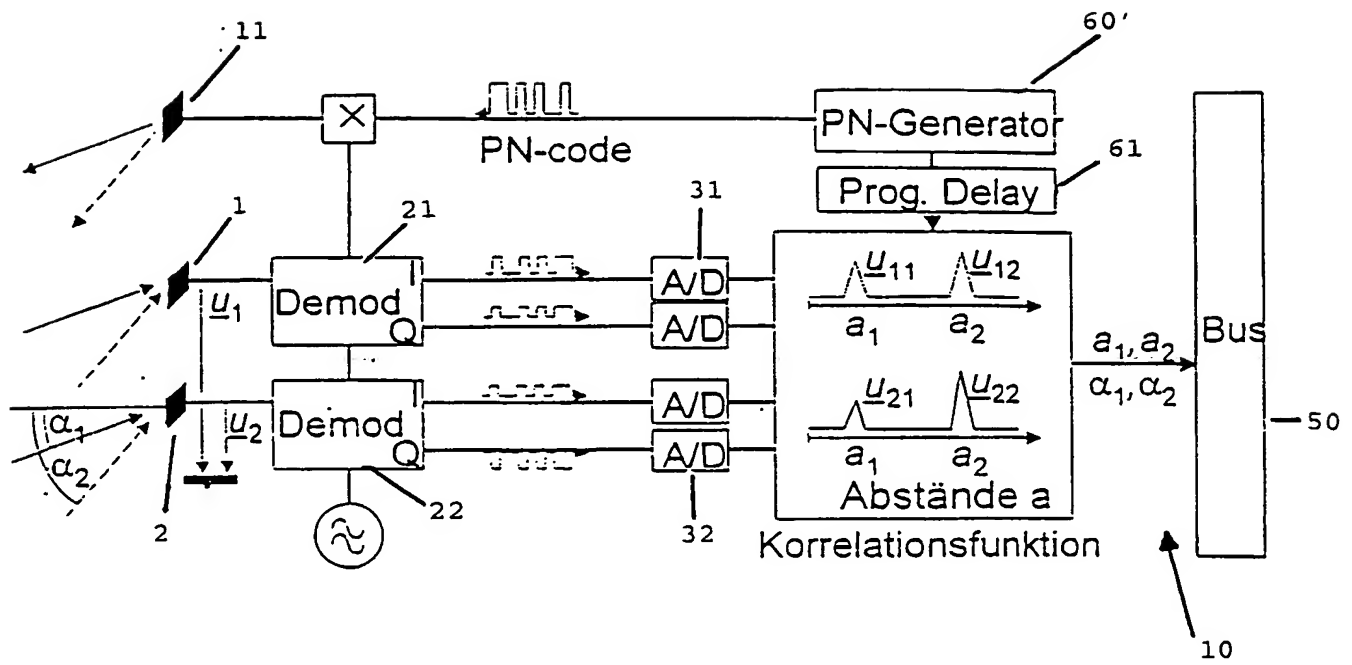


Fig. 4b

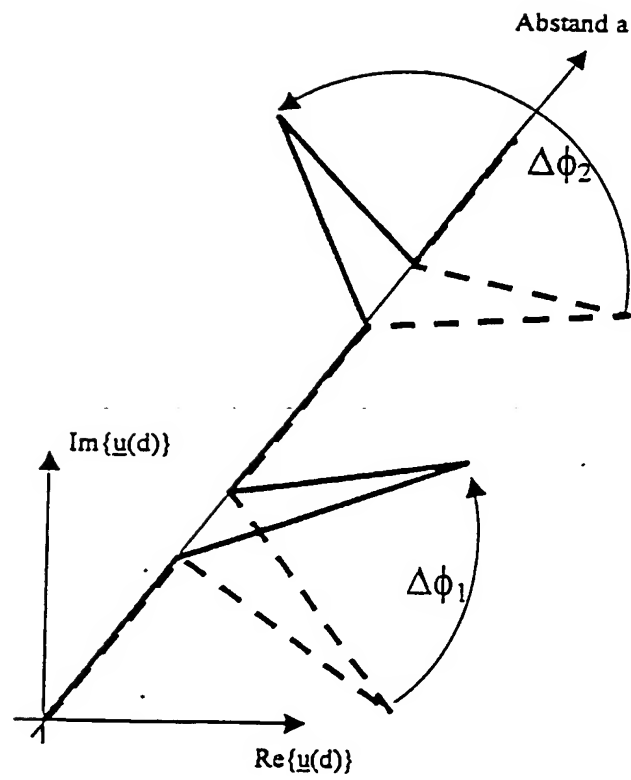


Fig. 4c

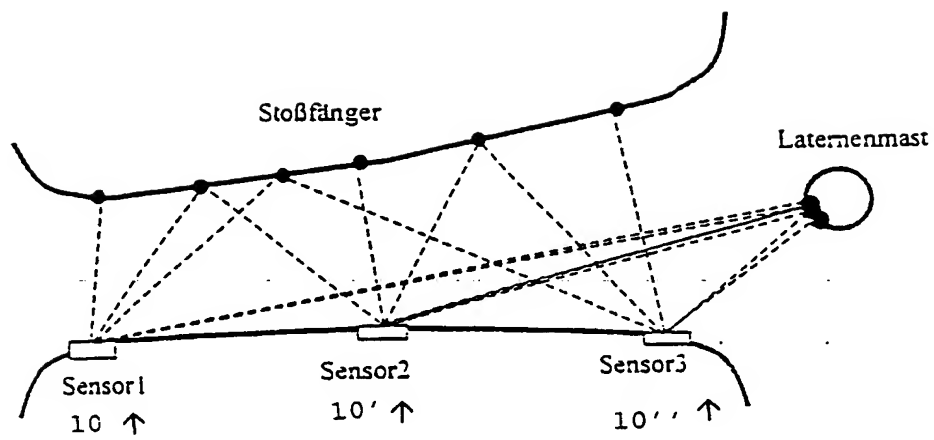


Fig. 5

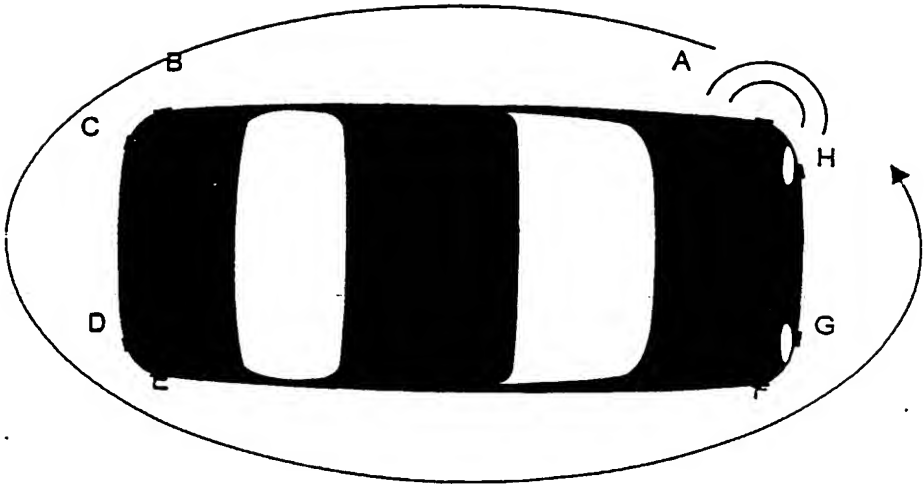


Fig. 6

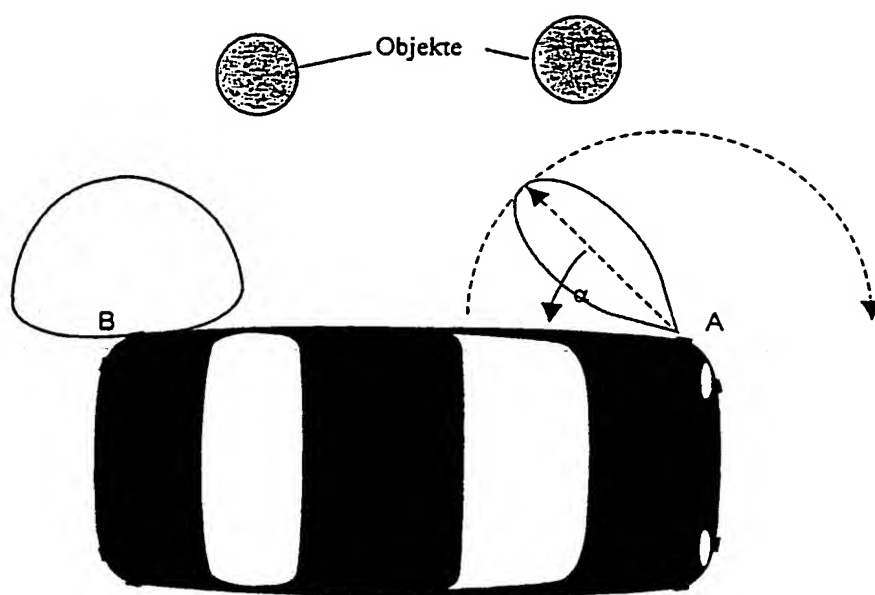


Fig. 7

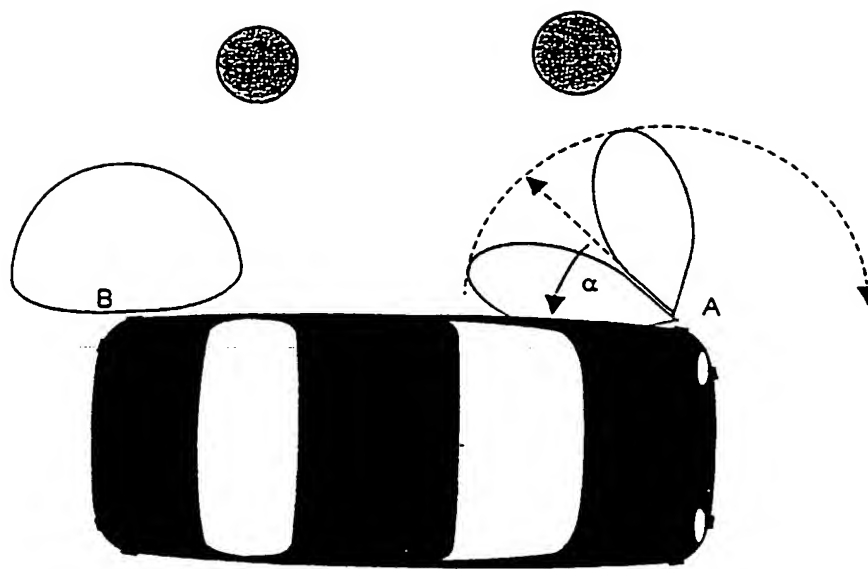


Fig. 8

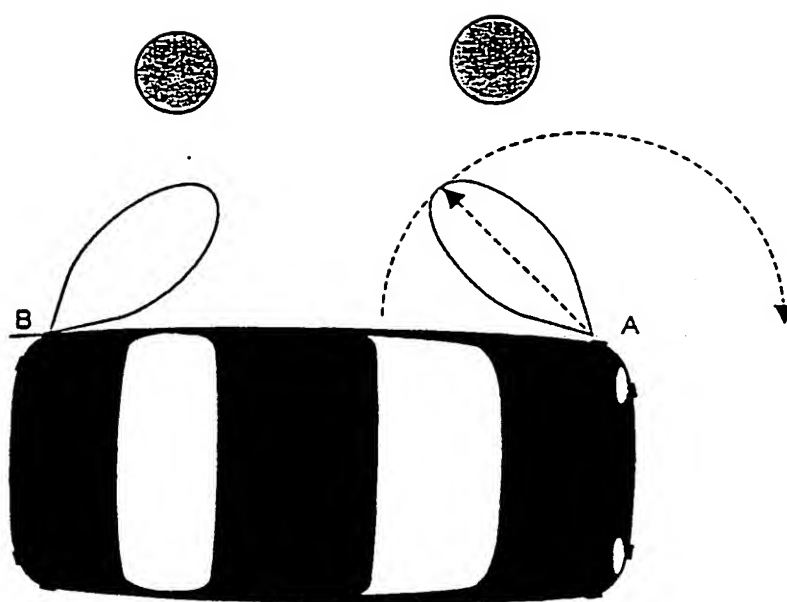


Fig. 9

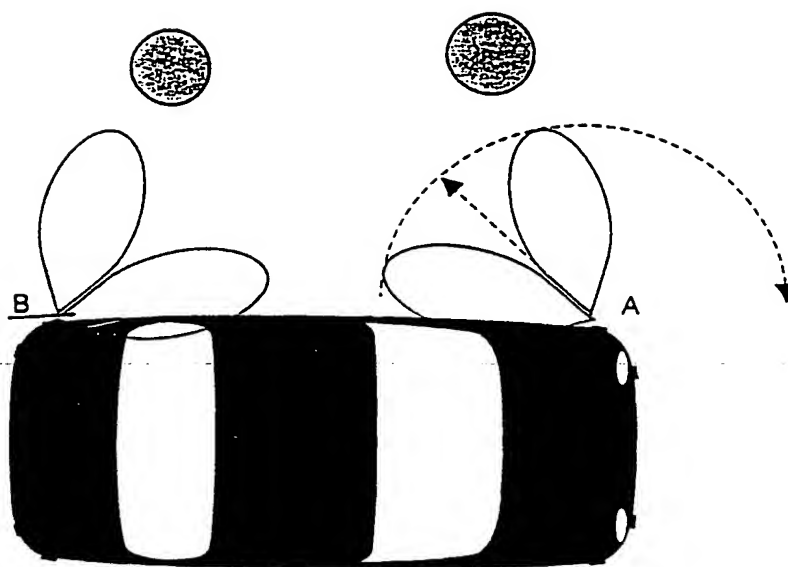


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/13546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01S13/93 G01S13/00 G01S13/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	DE 195 26 448 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30 January 1997 (1997-01-30) abstract column 2, line 9 - line 68 column 4, line 28 - column 5, line 3	1,4,10, 13 8,9,17, 18
Y	DE 198 53 683 C (BOSCH GMBH ROBERT) 7 September 2000 (2000-09-07) abstract column 2, line 21 - line 48 column 4, line 18 - column 6, line 32	1,4,10, 13
A	WO 98/43111 A (MANNESMANN VDO AG ; HASSLER GREGOR (DE); FLEISCHHAUER NORBERT (DE)) 1 October 1998 (1998-10-01) abstract figures	1,2,5, 10,11,14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 May 2004

Date of mailing of the international search report

02/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roost, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/13546

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 215 438 B1 (CLOUSTON ERIC NICOL ET AL) 10 April 2001 (2001-04-10) abstract column 10, line 64 - column 11, line 45 figure 7	1,10
A	US 5 541 608 A (MURPHY MYLES P ET AL) 30 July 1996 (1996-07-30) cited in the application abstract	1,10
A	US 6 184 830 B1 (OWENS MARK A) 6 February 2001 (2001-02-06) cited in the application abstract	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/13546

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19526448	A	30-01-1997	DE 19526448 A1	30-01-1997
DE 19853683	C	07-09-2000	DE 19853683 C1	07-09-2000
WO 9843111	A	01-10-1998	DE 19711467 A1	01-10-1998
			DE 59801449 D1	18-10-2001
			WO 9843111 A1	01-10-1998
			EP 0970390 A1	12-01-2000
			US 6396435 B1	28-05-2002
US 6215438	B1	10-04-2001	DE 69709100 D1	24-01-2002
			DE 69709100 T2	31-10-2002
			EP 0906581 A1	07-04-1999
			WO 9800728 A1	08-01-1998
			WO 9800729 A1	08-01-1998
US 5541608	A	30-07-1996	AU 692386 B2	04-06-1998
			AU 5418696 A	16-10-1996
			DE 69618814 D1	14-03-2002
			DE 69618814 T2	18-07-2002
			EP 0868668 A1	07-10-1998
			WO 9630779 A1	03-10-1996
US 6184830	B1	06-02-2001	WO 0039601 A1	06-07-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13546

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G01S13/93 G01S13/00 G01S13/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	DE 195 26 448 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30. Januar 1997 (1997-01-30) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 68 Spalte 4, Zeile 28 - Spalte 5, Zeile 3	1,4,10, 13 8,9,17, 18
Y	DE 198 53 683 C (BOSCH GMBH ROBERT) 7. September 2000 (2000-09-07) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 48 Spalte 4, Zeile 18 - Spalte 6, Zeile 32	1,4,10, 13
A	WO 98/43111 A (MANNESMANN VDO AG ; HASSLER GREGOR (DE); FLEISCHHAUER NORBERT (DE)) 1. Oktober 1998 (1998-10-01) Zusammenfassung Abbildungen	1,2,5, 10,11,14

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

g Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Mai 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Roost, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13546

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 215 438 B1 (CLOUSTON ERIC NICOL ET AL) 10. April 2001 (2001-04-10) Zusammenfassung Spalte 10, Zeile 64 - Spalte 11, Zeile 45 Abbildung 7	1,10
A	US 5 541 608 A (MURPHY MYLES P ET AL) 30. Juli 1996 (1996-07-30) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1,10
A	US 6 184 830 B1 (OWENS MARK A) 6. Februar 2001 (2001-02-06) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13546

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19526448	A	30-01-1997	DE 19526448 A1	30-01-1997
DE 19853683	C	07-09-2000	DE 19853683 C1	07-09-2000
WO 9843111	A	01-10-1998	DE 19711467 A1	01-10-1998
			DE 59801449 D1	18-10-2001
			WO 9843111 A1	01-10-1998
			EP 0970390 A1	12-01-2000
			US 6396435 B1	28-05-2002
US 6215438	B1	10-04-2001	DE 69709100 D1	24-01-2002
			DE 69709100 T2	31-10-2002
			EP 0906581 A1	07-04-1999
			WO 9800728 A1	08-01-1998
			WO 9800729 A1	08-01-1998
US 5541608	A	30-07-1996	AU 692386 B2	04-06-1998
			AU 5418696 A	16-10-1996
			DE 69618814 D1	14-03-2002
			DE 69618814 T2	18-07-2002
			EP 0868668 A1	07-10-1998
			WO 9630779 A1	03-10-1996
US 6184830	B1	06-02-2001	WO 0039601 A1	06-07-2000